

Житомирський державний університет
імені Івана Франка
Природничий факультет
Кафедра хімії

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ
САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Обов'язкової освітньої компоненти

«ХІМІЯ З ОСНОВАМИ ГЕОХІМІЇ»

для підготовки здобувачів
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Галузь знань	<i>A Освіта</i>
Спеціальність	<i>A4 Середня освіта</i>
Предметна спеціальність	<i>A4.07 Середня освіта (Географія)</i>
Спеціалізація	-
Освітня програма	<i>Середня освіта (Географія)</i>
Факультет / ННІ	<i>природничий</i>

Автори:

к.х.н., доцент **Камінський Олександр**,
доктор філософії галузі знань Хімічна та
біоінженерія, доцент

Кучерук Сніжана,

к.х.н., доцент **Чайка Микола**,
к.х.н., доцент **Денисюк Роман**

Розглянуто та схвалено

на засіданні кафедри хімії

Протокол від « 04 » червня 2026 р. № 27

Завідувач кафедри Олена АНІЧКІНА

Житомир 2026

УДК 54:550.4(072)

М 54

*Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського державного
університету імені Івана Франка
(протокол № 12 від «26» червня 2026 р.)*

Рецензенти:

Віленський Володимир – доктор хімічних наук, професор, професор кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Заблюцька Ольга – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри технології медичної діагностики, реабілітації та здоров'я людини Житомирського медичного інституту Житомирської обласної ради.

Дорохов Віктор – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства Поліського національного університету.

Камінський О. М., Кучерук С. В., Чайка М. В., Денисюк Р. О.

Методичні рекомендації до організації самостійної роботи із обов'язкової освітньої компоненти «Хімія з основами геохімії»: навчально-методичний посібник для підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Видання 2-ге виправл. та допов. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2026. 48 с.

© Камінський О. М., 2026

© Кучерук С. В., 2026

© Чайка М. В., 2026

© Денисюк Р. О., 2026

© Житомирський державний
університет імені Івана Франка, 2026

ЗМІСТ:

1	Завдання для самостійної роботи № 1	Тема: Основні поняття та закони хімії. Визначення відносної молекулярної маси вуглекислого газу	5
2	Завдання для самостійної роботи № 2	Тема: Будова атома. Періодичний закон	9
3	Завдання для самостійної роботи № 3	Тема: Розчини. ОВР	13
4	Завдання для самостійної роботи № 4	Тема: Елементи-неметали періодичної системи. Корисні копалини	18
5	Завдання для самостійної роботи № 5	Тема: Елементи – метали періодичної системи	20
6	Завдання для самостійної роботи № 6	Тема: Природні вуглеводні. Алкани, алкени та алкіни – їх використання та властивості	22
7	Завдання для самостійної роботи № 7	Тема: Оксигеновмісні органічні речовини: спирти, альдегіди та карбонові кислоти	26
8	Завдання для самостійної роботи № 8	Тема: Природне біопаливо, крохмаль та целюлоза	28
9	Завдання для самостійної роботи № 9	Тема: Геохімічні класифікації самородних елементів, мінералів та гірських порід. Вивчення колекцій мінералів та гірських порід. Робота з визначниками	31
10	Завдання для самостійної роботи № 10	Тема: Експериментальне визначення основних хімічних властивостей природних мінералів та гірських порід	40
11	Завдання для	Тема: Якісне визначення іонів	42

	самостійної роботи № 11	металів та неметалів у ґрунтах та стічних водоймах	
12	Завдання для самостійної роботи № 12	Тема: Розв'язування розрахункових задач	44

МОДУЛЬ 1: ОСНОВИ ХІМІЇ ТА ГЕОХІМІЇ

Самостійна робота № 1

Тема: ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ЗАКОНИ ХІМІЇ. ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОСНОЇ МОЛЕКУЛЯРНОЇ МАСИ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ

Мета: ознайомитися з основними поняттями та законами хімії; навчитися визначати відносну молекулярну масу вуглекислого газу за відотною густиною.

Основні поняття: атом, молекула, відносна молекулярна маса, моль, кількість речовини, відносна густина, основні закони хімії.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Завдання для самостійної роботи

1. Основні положення атомно – молекулярного вчення. Що таке “атом” та “молекула”?

2. Що є одиницею атомної маси? Дайте визначення поняття “відносна атомна маса” ($A_r(x)$) та “відносна молекулярна маса” ($M_r(x)$).

3. Що таке “кількість речовини”. Моль як міра кількості речовини. Молярна маса, одиниця вимірювання.

4. Закон Авогадро. Молярний об’єм газу. Як можна визначити відносну молекулярну масу газу на основі молярного об’єму газу?

5. Закон еквівалентів. Еквівалент елемента. Фактор еквівалентності. Молярна маса еквівалентів.

6. Взаємозв’язок маси та енергії. Як формулюється закон збереження маси речовин?

7. Що називається відносною густиною газу? Як вона позначається?

8. Як визначають відносну молекулярну масу газу на основі: а) відносної густини газу; б) рівняння Менделєєва-Клапейрона.

9. Який об'єм за н.у. займає 25 г кисню? Скільки в ньому міститься молекул?

10. Обчислити масову частку кристалізаційної води в кристалогідратах: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

11. Змішали 8 г Mg і 8 г S. Яка маса і якої речовини не прореагувала? Яка маса магній сульфїду утворилась?

12. Знайдіть масову частку Натрію в суміші, яка містить 75 % NaOH і 25 % Na_2CO_3 .

13. Яка маса 3 молекул сульфатної кислоти?

Методичні рекомендації до виконання завдань самостійної роботи

Еквівалент речовини

Еквівалент речовини – це частка від реальної частинки речовини, яка в кислотно-основній реакції віддає чи приєднує 1 протон чи еквівалентну йому іншу частинку. Наприклад, еквівалент H_2SO_4 дорівнює половині молекули H_2SO_4 . ($E(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4$), еквівалент $\text{Al}(\text{OH})_3$ дорівнює $\frac{1}{3} \text{Al}(\text{OH})_3$.

Молярна маса еквівалентів речовини X – це маса одного моль еквівалентів цієї речовини. Одиниця її вимірювання – г/моль -еквівалентів.

$$M_{\text{екв}}(X) = \frac{m}{n_{\text{екв}}(X)}$$

Молярні маси еквівалентів складних речовин знаходяться за формулами:

$$M_{\text{екв}}(\text{оксиду}) = \frac{\text{молярна маса оксиду}}{\text{число атомів елемента} \cdot \text{ступінь окисн. елемента}}$$

$$M_{\text{екв}}(\text{кислоти}) = \frac{\text{молярна маса кислоти}}{\text{основність кислоти}}$$

$$M_{\text{екв}}(\text{основи}) = \frac{\text{молярна маса основи}}{\text{кислотність основи}}$$

$$M_{\text{екв}}(\text{солі}) = \frac{\text{молярна маса солі}}{\text{число атомів металу} \cdot \text{ст. окисн. металу}}$$

Приклад розв'язування задачі

Змішали 9 г алюмінію і надлишок сірки. Суміш підігріли. Яка маса алюміній сульфїду утворилася?

Розв'язок

Записуємо рівняння реакції: $2\text{Al} + 3\text{S} = \text{Al}_2\text{S}_3$, з якого випливає, що 2 моль алюмінію реагують з 3 моль сірки за законом сталості складу.

Розраховуємо кількості речовин алюмінію, взятого для реакції:

$$n(\text{Al}) = \frac{m(\text{Al})}{M(\text{Al})} = \frac{9\text{г}}{27\text{г/моль}} = 0,33\text{моль}.$$

Відповідно до рівняння реакції знаходимо кількість алюміній сульфїду, яка утворилася:

$$\frac{2\text{моль Al}}{1\text{моль Al}_2\text{S}_3} = \frac{0,33\text{моль Al}}{x\text{моль Al}_2\text{S}_3}, \quad X = 0,165\text{ моль}.$$

Алюміній сульфїду утворилося $0,165\text{ моль} \cdot 150\text{ г/моль} = 24,75\text{ г}$.

Приклад розв'язування задачі

Знайдіть молекулярну формулу речовини, що містить 93,75% Карбону і 6,25% Гідрогену, якщо густина парів цієї речовини за повітрям дорівнює 4,41.

Розв'язок

Позначимо кількості атомарних Карбону і Гідрогену в моль невідомої речовини через x і y .

Тоді найпростіша формула її матиме вигляд C_xH_y . Нехай маса речовини дорівнює 100 г, в них маса Карбону становитиме 93,75 г, маса Гідрогену – 6,25 г. Кількості атомарних Карбону і Гідрогену дорівнюватимуть:

$$n(\text{C}) = \frac{93,75\text{г}}{12\text{г/моль}} = 7,81\text{моль};$$

$$n(\text{H}) = \frac{6,25\text{г}}{1\text{г/моль}} = 6,25\text{моль}$$

Відношення $x : y = n(\text{C}) : n(\text{H}) = 7,81 : 6,25$

Щоб виразити це відношення цілими числами, ділимо обидва його члени на найменше з них, тобто, на 6,25.

$$x : y = \frac{7,81}{6,25} : \frac{6,25}{6,25} = 1,25 : 1$$

а потім множимо обидва члени останнього відношення на 4:

$$x : y = (1,25 \cdot 4) : (1 \cdot 4) = 5 : 4$$

Найпростіша формула вуглеводню – C_5H_4 . Цій формулі відповідає молекулярна маса 64: $M_r(\text{C}_5\text{H}_4) = 12 \cdot 5 + 1 \cdot 4 = 64$ а.о.м.

Відносну молекулярну масу речовини знаходимо, використовуючи густину за повітрям: $M_r = 29 \cdot D_{\text{пов.}} = 29 \cdot 4,41 = 127,9 \approx 128$ а.о.м.

Таким чином, відносна молекулярна маса вдвічі більша розрахованої з найпростішої формули. Отже, молекулярна формула речовини C_{10}H_8 .

Рекомендована література

Основна:

1. Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиромятніков В. Г. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. К. : Ірпінь : Перун, 2010. 432 с.

2. Яворський В. Т. Неорганічна хімія. Підручник. Друге видання, доповнене і доопрацьоване. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 324 с.

Додаткова:

1. Левітін Є. Я., Бризицька А. М., Клюєва Р. Г. Загальна та неорганічна хімія. Вінниця : Нова книга, 2003. 464 с.

2. Степаненко О. М., Рейтер Л. Г., Ледовских В. М., Иванов С. В. Загальна та неорганічна хімія: У 2-х ч. К. : Пед. Преса, 2002. Ч. I. 520 с.; Ч. II. 544 с.

3. Григор'єва В. В., Самійленко В. М., Сич А. М. Загальна хімія. К. : Вища шк., 1991. 431 с.

*Довідково-інформаційні дані для проведення
самостійних робіт:*

<http://irbis.zu.edu.ua/>
<http://www.chemistry.in.ua/>
http://dspace.opu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/5949/CH%26TW_book_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Самостійна робота № 2

Тема: БУДОВА АТОМА. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН

Мета: ознайомитися з основними теоріями будови атома, основами періодичності хімічних елементів, періодичною системою хімічних елементів тощо.

Основні поняття: атом, будова атома, планетарна модель, гранична поверхня, атомна орбіталь, хвильова функція, квантові числа, правила заповнення АО, періодичний закон Д. І. Менделєєва, періодична таблиця хімічних елементів.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання практичних завдань.
5. Презентація підготовлених повідомлень

Завдання для самостійної роботи

1. Атом як складна макросистема. Планетарна модель атома і її недоліки.

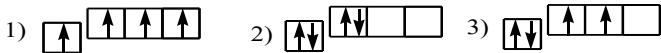
2. Поняття “гранична поверхня”, “атомна орбіталь” (АО). Фізичний зміст квантових чисел, що визначають хвильову функцію: а) головного квантового числа – n , б) орбітального – l , в) магнітного – m_l . Спін електрона і спінове

квантове число m_s . Що означають терміни “спіни електронів паралельні”, “спіни електронів антипаралельні”?

3. Фізична суть порядкового номера елемента в періодичній системі.

4. Сформулюйте три принципи заповнення атомних орбіталей у багатоелектронних атомах.

5. Для атомів р-елементів IV-A підгрупи енергетичні стани зовнішніх електронів можна зобразити схемами:



Який із станів і чому характеризується мінімальною енергією?

6. Що являє собою електронна формула: а) в символічному, б) в графічному зображенні? Запишіть електронну формулу атома Сульфуру в символічному та графічному вигляді.

7. У якого з атомів найбільше число неспарених електронів:

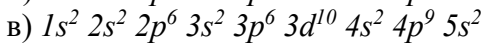
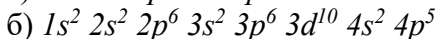
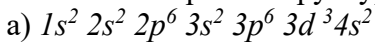
Na; Si; P; Se; F?

8. Яке сучасне формулювання періодичного закону та як сформулював цей закон Д.І. Менделєєв?

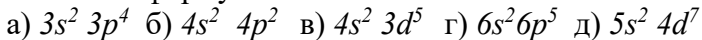
9. Що являє собою періодична система елементів? Структура короткої форми таблиці.

10. Запишіть електронні структури атомів трьох елементів III-A групи, розкрийте причину періодичності у зміні властивостей елементів.

11. Назвіть елементи періодичної системи, атоми яких мають такі електронні структури:



11. У атомів яких елементів валентні електрони виражаються формулами:



12. За яким принципом ділять елементи на s-, p-, d-, f- родини?

13. Атомний радіус елемента і його зміна у періоді. Як змінюються атомні радіуси в головних підгрупах періодичної системи?

14. Охарактеризуйте властивості елемента і його простих та складних речовин на основі знаходження в періодичній системі, наприклад, Хрому, Сульфуру.

15. Відносна густина деякого газу за повітрям 1,31.

Обчисліть масу цього газу об'ємом 156,8 л.

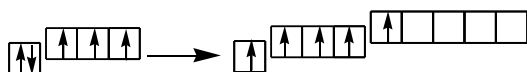
16. Яка маса магній оксиду знадобиться для одержання 14,8 г магній нітрату?

17. У скільки разів більше молекул міститься у 3,4 г амоніаку порівняно з 3,4г сірководню?

Методичні рекомендації до виконання завдань самостійної роботи

Приклад характеристики елемента головної підгрупи (№33)

Цей елемент – Арсен. Він знаходиться в IV-му періоді і V А групі. Атом містить IV енергетичні рівні на яких розташовано 33 електрони (порядковий номер). Заряд ядра відповідає порядковому номеру елемента – + 33. Відносна атомна маса дорівнює 75. В ядрі міститься 33 протона і 42 нейтрона (75 – 33) На зовнішньому енергетичному рівні знаходиться 5 електронів, оскільки він знаходиться в V групі головної підгрупи. Належить до неметалічних елементів, р-елемент, конфігурація валентних електронів $4s^2 4p^3$. Ковалентність за рахунок неспарених електронів можлива 3 і 5:



Утворює оксиди As_2O_3 та As_2O_5 та відповідні гідроксиди H_3AsO_3 та H_3AsO_4 , які мають кислотний характер. З Гідрогеном утворює летку сполуку AsH_3 .

Приклад характеристики елемента побічної підгрупи (№23)

Цей елемент – Ванадій. Він знаходиться в IV-му періоді і в V В групі, d-елемент. Порядковий номер 23, що вказує на заряд ядра – +23 та кількість електронів (23), які розташовані на IV енергетичних рівнях (номер періоду). Відносна атомна маса елемента 51, кількість нейтронів – 28 (51 – 23). Його валентні електрони $3d^34s^2$. Як і всі елементи побічних груп, Ванадій належить до металічних елементів. Втрачаючи 2 електрони, він проявляє ступінь окиснення II, утворюючи оксид VO, гідроксид V(OH)₂, які виявляють основні властивості. Негативних ступенів окиснення Ванадій не проявляє як і інші d-елементи. Маючи неспарені електрони на d-підрівні, може проявляти ступені окиснення III, IV, V. Максимальний ступінь окиснення відповідає максимально можливій кількості неспарених електронів d підрівні + електрони на s підрівні. Сполука з Оксигеном V₂O₅ утворює кислоти типу HVO₃ чи H₃VO₄. Сполук з воднем не утворює як і всі d-елементи.

Рекомендована література

Основна:

1. Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиромятніков В. Г. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. К. : Ірпінь : Перун, 2010. 432 с.

2. Яворський В. Т. Неорганічна хімія. Підручник. Друге видання, доповнене і доопрацьоване. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 324 с.

Додаткова:

1. Левітін Є. Я., Бризицька А. М., Ключова Р. Г. Загальна та неорганічна хімія. Вінниця : Нова книга, 2003. 464 с.

2. Степаненко О. М., Рейтер Л. Г., Ледовских В. М., Иванов С. В. Загальна та неорганічна хімія: У 2-х ч. К. : Пед. Преса, 2002. Ч. I. 520 с.; Ч. II. 544 с.

3. Григор'єва В. В., Самійленко В. М., Сич А. М.
Загальна хімія. К. : Вища шк., 1991. 431 с.

*Довідково-інформаційні дані для проведення
самостійних робіт:*

<http://irbis.zu.edu.ua/>
<http://www.chemistry.in.ua/>
http://dspace.opu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/5949/CN%26TW_book_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Самостійна робота № 3
Тема: РОЗЧИНИ. ОВР

Мета: ознайомитися з поняттям розчину, розчиненої речовини та розчинника; навчитися виготовляти розчини будь – якої концентрації за правилом діагоналей; ознайомитися з поняттям окисно – відновних реакцій, окисника та відновника, методами урівнювання ОВР тощо.

Основні поняття: розчинена речовина, розчинник, розчин, способи вираження концентрації розчинів: масова частка, концентрація, густина розчину, правило діагоналей, окисник, відновник, окисно – відновні реакції та їх класифікація, правила урівнювання ОВР – рівнянь, метод електронного балансу.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Завдання для самостійної роботи

1. Справжні розчини. Компонент. Розчинник.

2. Механізм процесу розчинення твердих речовин. Сольватація при розчиненні.

3. Які розчини називаються насиченими? Ненасиченими? Пересиченими? Чи збігаються поняття “концентрований” і “насичений”?

4. Способи вираження складу розчину (масова частка, концентрація, густина).

5. Окисники та відновники. Які речовини можуть бути тільки окисниками, а які – лише відновниками.

6. Класифікація ОВР.

7. Сплав містить 210 г заліза, 9 г мангану, 3 г вуглецю і 0,5 г фосфору. Визначте масову частку кожного компоненту в долях одиниці і у відсотках.

8. 30 г калій хлориду розчинили в 200 г води. Визначити масову частку калій хлориду в розчині.

9. Обчисліть масову частку купрум сульфату в розчині, одержаному при внесенні 50 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в 350 г води.

10. Скільки грамів натрій гідроксиду і води потрібно взяти для приготування 135 г розчину ($w = 57\%$) ?

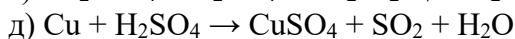
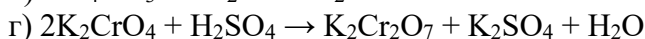
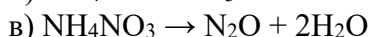
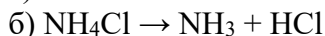
11. Який об'єм 90 % сульфатної кислоти ($\rho = 1,80$ г/мл) і води потрібно взяти для приготування 250 мл 18 % розчину H_2SO_4 ($\rho = 1,11$ г/мл)?

12. Обчисліть молярні маси еквівалентів таких речовин: Al_2O_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 , HNO_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, K_2SO_4 , KNO_3 .

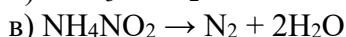
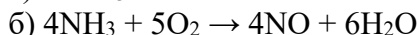
13. Яка маса фосфатної кислоти міститься в 2 л її 0,35 молярного розчину?

14. Визначте ступінь окиснення Хрому та Нітрогену в сполуках: K_2CrO_4 , Cr_2O_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, KNO_2 , HNO_3 , N_2O_4 , NO , N_2O_3 , NH_2OH , NH_4OH .

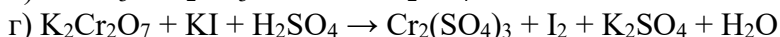
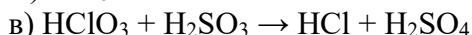
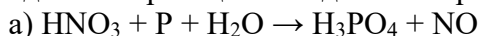
15. Які з реакцій відносяться до окисно-відновних:



16. Які речовини і за рахунок яких елементів відіграють роль окисників та відновників у таких реакціях:



17. Поставте коефіцієнти в таких рівняннях окисно-відновних реакцій методом електронного балансу.



Методичні рекомендації до виконання завдань самостійної роботи

Приклади розв'язування задач:

Обчисліть масову частку сульфатної кислоти в 2 н розчині ($\rho = 1,063$ г/мл).

Розв'язок

Щоб знайти масову частку H_2SO_4 в розчині, використовуємо формулу:

$$\omega\% = \frac{m_{\text{кислоти}}}{m_{\text{розчину}}} \cdot 100\%$$

Візьмемо 1 л розчину. В ньому міститься 2 моль еквівалентів сульфатної кислоти за умовою задачі.

Молярна маса еквівалентів кислоти $M_{\text{екв}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98/2 = 49$ г/моль-еквівалентів. Отже, маса кислоти в 1 л $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 49 = 98$ г. Маса одного літру розчину дорівнює: $m = V \cdot \rho$, $m = 1000$ мл $\cdot 1,063$ г/мл = 1063 г.

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{98}{1063} = 0,092 \text{ або } 9,2\%$$

Приготування розчину певної масової частки (у відсотках) з двох розчинів з відомими масовими частками чи з розчину певної масової частки і води.

Задача 1: з 60% і 20 % розчинів приготувати 30% розчин.

Для виконання завдання користуємося діагональною схемою:

В 1-му стовпчику (зліва) записуємо масові частки вихідних розчинів, в 2-му (посередині) ту, яку потрібно отримати, в 3-му (справа) – різницю між вихідною і заданою (різниця береться по діагоналі) масовими частками:

$$\begin{array}{ccc} 60 & \searrow & 10 & (1) \\ & 30 & \nearrow & \\ 20 & \nearrow & 30 & (3) \end{array}$$

За схемою на масову частину 60% розчину необхідно взяти три масові частини 20%. Якщо розчину потрібно приготувати певну масу, наприклад 250 г, то складаємо співвідношення:

для приготування 4 г 30% розчину потрібно 1 г 60%
 250 г _____ х г.

$$4 : 250 = 1 : x \quad x = 62,5\text{г}$$

Для змішування краще використати об'єми розчинів. Об'єми розраховуємо за масою, користуючись формулою:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Розраховані об'єми розчинів вносимо в колбу, закриваємо пробкою і перемішуємо одержаний розчин, нахилиючи горло колби в різні сторони.

Задача 2: Який об'єм 30% розчину хлоридної кислоти ($\rho=1,19$ г/мл) і води потрібно взяти для приготування 250 мл 10% розчину ($\rho=1,05$ г/мл)?

Розв'язок:

Знаходимо масу розчину, який необхідно приготувати ($m = V \cdot \rho$) $m = 250 \times 1,05 = 262,5(\text{г})$ та масу розчиненої речовини:

$$m = \frac{m(\text{розч.}) \cdot \omega}{100\%}; \quad m = 26,25 \text{ г.}$$

Шукаємо масу розчину, який необхідно взяти, щоб він містив таку саму масу розчиненої речовини:

$$m = \frac{m(\text{реч.}) \cdot 100\%}{\omega} \Rightarrow m = 87,5 \text{ г}$$

$$V(30\% \text{HCl}) = \frac{m}{\rho} = \frac{87,5}{1,19} = 73,5 \text{ мл}$$

В циліндр вносимо 73,5 мл 30%-ного розчину хлоридної кислоти і додаємо води до мітки 250. Розчин перемішуємо паличкою.

Рекомендована література

Основна:

1. Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиромятніков В. Г. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. К. : Ірпінь : Перун, 2010. 432 с.

2. Яворський В. Т. Неорганічна хімія. Підручник. Друге видання, доповнене і доопрацьоване. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 324 с.

Додаткова:

1. Левітін Є. Я., Бризицька А. М., Ключова Р. Г. Загальна та неорганічна хімія. Вінниця : Нова книга, 2003. 464 с.

2. Степаненко О. М., Рейтер Л. Г., Ледовских В. М., Іванов С. В. Загальна та неорганічна хімія: У 2-х ч. К. : Пед. Преса, 2002. Ч. I. 520 с.; Ч. II. 544 с.

3. Григор'єва В. В., Самійленко В. М., Сич А. М. Загальна хімія. К. : Вища шк., 1991. 431 с.

Довідково-інформаційні дані для проведення самостійних робіт:

<http://irbis.zu.edu.ua/>

<http://www.chemistry.in.ua/>

http://dspace.opu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/5949/CН%26TW_book_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Самостійна робота № 4

Тема: ЕЛЕМЕНТИ – НЕМЕТАЛИ ПЕРІОДИЧНОЇ СИСТЕМИ. КОРИСНІ КОПАЛИНИ

Мета: Ознайомити здобувачів з основними хімічними властивостями неметалів, їх способами одержання та поширення в природі.

Основні поняття: періодична система хімічних елементів, прості речовини, елементи – неметали, хлор, кисень, азот, фосфор, сірка, вуглець, корисні копалини.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Завдання для самостійної роботи

1. Загальна характеристика елементів – неметалів періодичної системи.
2. Хлор, сполуки хлору в природі.
3. Кисень та сірка: поширення в природі, основні мінерали сірки, фізичні та хімічні властивості.
4. Вода як природний ресурс. Аномалії води.
5. Азот та фосфор: поширення в природі, основні мінерали фосфору, фізичні та хімічні властивості.
6. Вуглець та силіцій: поширення в природі, основні мінерали Карбону та Силіцію, фізичні та хімічні властивості.
7. Кам'яне вугілля та кварц, їх особливості.
8. При прожарюванні крейди, масова частка кальцій карбонату в якій становить 95%, одержали 28 т паленого вапна. Яку масу крейди використали?
9. При згорянні вугілля масою 2 г одержали газ, який пропустили крізь баритову воду, взяту в надлишку.

Утворилось 19,7 г осаду. Визначте масову частку (%) Карбону у вугіллі.

10. Масові частки калій оксиду, кальцій оксиду та силіцій діоксиду у склі становлять відповідно 18,42%, 10,98% та 70,60%. Виразіть склад скла формулою.

Приклад розв'язування задач

Масові частки натрій оксиду, кальцій оксиду та силіцій діоксиду у склі становлять відповідно 12,97%, 11,71% та 75,32%. Виразіть склад скла формулою.

Розв'язок

Формулу скла можна виразити як добуток трьох оксидів: $x\text{Na}_2\text{O} \cdot y\text{CaO} \cdot z\text{SiO}_2$,

де x , y , z – індекси, які дорівнюють кількісним співвідношенням оксидів.

Якщо припустити, що маса скла становить 100 г, тоді масові частки оксидів будуть рівними масам оксидів.

Формула кількості речовини: $n = m/M$.

Складаємо співвідношення:

$$x : y : z = (12,97/62) : (11,71/56) : (75,32/60) = \\ = 0,21 : 0,21 : 1,25 = 1 : 1 : 6/$$

Формула скла: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$

Рекомендована література

Основна:

1. Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиромятніков В. Г. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. К. : Ірпінь : Перун, 2010. 432 с.

2. Яворський В. Т. Неорганічна хімія. Підручник. Друге видання, доповнене і доопрацьоване. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 324 с.

Додаткова:

1. Левітін Є. Я., Бризицька А. М., Ключова Р. Г. Загальна та неорганічна хімія. Вінниця : Нова книга, 2003. 464 с.

2. Степаненко О. М., Рейтер Л. Г., Ледовских В. М., Иванов С. В. Загальна та неорганічна хімія: У 2-х ч. К. : Пед. Преса, 2002. Ч. I. 520 с.; Ч. II. 544 с.

3. Григор'єва В. В., Самійленко В. М., Сич А. М. Загальна хімія. К. : Вища шк., 1991. 431 с.

***Довідково-інформаційні дані для проведення
самостійних робіт:***

<http://irbis.zu.edu.ua/>

<http://www.chemistry.in.ua/>

http://dspace.opu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/5949/CН%26TW_book_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Самостійна робота № 5

**Тема заняття: *ЕЛЕМЕНТИ – МЕТАЛИ
ПЕРІОДИЧНОЇ СИСТЕМИ***

Мета: ознайомитися з основними фізичними та хімічними властивостями металічних елементів, їх способами одержання та поширення в природі.

Основні поняття: періодична система хімічних елементів, прості речовини, елементи – метали, лужні метали, лужноземельні метали, залізо, цинк, мідь, срібло, корисні копалини.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Завдання для самостійної роботи

1. Загальна характеристика елементів – металів періодичної системи. Особливості металічного стану речовини.

2. Лужні та лужноземельні метали та алюміній, їх властивості та поширення в природі.
3. Олово та свинець, їх використання.
4. Найголовніші метали d – підгруп: залізо, цинк, мідь.
5. Характеристика найпоширеніших мінералів.
6. Суміш магнію та алюмінію масою 20 г помістили в надлишок водного розчину лугу. Виділилось 1,008 л (н. у.) водню. Визначте масову частку алюмінію (%) в суміші
7. Визначте масу алюмінію, яку необхідно використати для заміщення всього Аргентуму в аргентум нітраті, що міститься в розчині масою 212,5 г з масовою часткою солі 20%.
8. Масова частка лужноземельного металу в його броміді становить 46,13%. Визначте формулу броміду.

Приклад розв'язування задач

Природний мінерал флюорит є фторидом лужноземельного металу, масова частка Флуору у якому становить 48,72 %. Визначте формулу флюориту.

Розв'язок

Формулу флюориту можна записати так: MeF_2 .

Знаючи формулу масової частки елемента в сполуці, можна розрахувати молярну масу флюориту:

$$W = \frac{nA_r(E)}{M_r} \cdot 100 \%$$

$$M_r = \frac{nA_r(E) \cdot 100\%}{W}$$

$$M_r = \frac{2 \cdot 19 \cdot 100 \%}{48,72 \%} = 77,99 = 78$$

Далі розрахуємо відносну атомну масу невідомого елемента: $Ar(E) = 78 - 2 \cdot 19 = 40$. Отже, цей метал – Ca.

Формула флюориту: CaF_2

Рекомендована література

Основна:

1. Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиромятніков В. Г. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. К. : Ірпінь : Перун, 2010. 432 с.

2. Яворський В. Т. Неорганічна хімія. Підручник. Друге видання, доповнене і доопрацьоване. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 324 с.

Додаткова:

1. Левітін Є. Я., Бризицька А. М., Ключова Р. Г. Загальна та неорганічна хімія. Вінниця : Нова книга, 2003. 464 с.

2. Степаненко О. М., Рейтер Л. Г., Ледовских В. М., Іванов С. В. Загальна та неорганічна хімія: У 2-х ч. К. : Пед. Преса, 2002. Ч. I. 520 с.; Ч. II. 544 с.

3. Григор'єва В. В., Самійленко В. М., Сич А. М. Загальна хімія. К. : Вища шк., 1991. 431 с.

Довідково-інформаційні дані для проведення самостійних робіт:

<http://irbis.zu.edu.ua/>

<http://www.chemistry.in.ua/>

http://dspace.opu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/5949/CN%26TW_book_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Самостійна робота № 6

**Тема: ПРИРОДНІ ВУГЛЕВОДНІ. АЛКАНИ,
АЛКЕНИ ТА АЛКІНИ – ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ТА
ВЛАСТИВОСТІ**

Мета: вивчити деякі хімічні властивості алканів, алкенів та алкінів, добування та поширення вуглеводнів

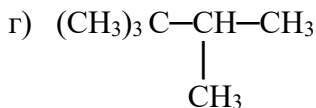
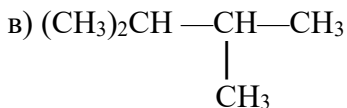
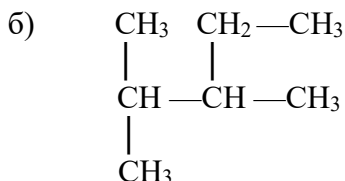
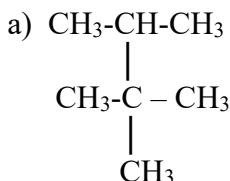
Основні поняття: органічні речовини, гомологічний ряд, алкани, алкени, алкіни: будова, ізомерія, номенклатура; добування, фізичні та хімічні властивості, метан, природний газ, нафта, етилен та ацетилен.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Завдання для самостійної роботи

1. Гомологічний ряд, ізомерія і номенклатура алканів, алкенів та алкінів.
2. Методи одержання алканів, алкенів та алкінів.
3. Хімічні властивості алканів, алкенів та алкінів.
4. Природні вуглеводні – природний газ та нафта
5. Які з наведених формул зображують одну і ту ж речовину, відрізняючись лише способом написання:



6. Напишіть структурні формули усіх можливих ізомерних радикалів складу C_3H_7 та C_4H_9 . Назвіть їх.

7. Чи правильно названі за систематичною номенклатурою такі алкени: 1) 4-гексен, 2) 2-етил-2-бутен; 3) 5-метил-3-гексен; 4) 3,4,4-триметил-2-пентен? Неправильні назви виправте.

8. Чи існують *цис-транс*- ізомери таких вуглеводнів: 1)

1-бутен; 2) 2-бутен; 3) 2-метил-1-бутен; 4) 2,4-диметил-3-гексен? Напишіть структурні формули *цис*- і *транс*-ізомерів (у тих випадках, коли вони є).

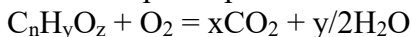
9. При спалюванні 1,85 г речовини було отримано 4,363 г CO_2 і 2,25 г H_2O . Визначте склад речовини та її молекулярну формулу, якщо її густина за повітрям становить 2,55.

Приклад розв'язування задач

Під час повного горіння 6,16 г органічної речовини утворилось 19,46 г карбон діоксиду та 7,97 г води. Густина парів цієї речовини за повітрям становить 2,414. Визначте формулу речовини.

Розв'язок

Записуємо рівняння горіння речовини:



Відносна густина за повітрям має формулу:

$$D(\text{пов.}) = \frac{M(\text{реч.})}{M(\text{пов.})}$$

Звідси знаходимо молярну масу невідомої речовини, враховуючи, що молярна маса повітря 29 г/моль:

$$M(\text{реч.}) = D(\text{пов.}) \cdot M(\text{пов.})$$

$$M(\text{реч.}) = 2,414 \cdot 29 = 70 \text{ г/моль}$$

Знаходимо кількості речовини карбон діоксиду та води:

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{19,46}{44} = 0,44 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{7,97}{18} = 0,44 \text{ моль}$$

Враховуємо, що $n(\text{CO}_2) = n(\text{C})$, а $n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O})$:

$$n(\text{C}) = 0,44 \text{ моль};$$

$$n(\text{H}) = 2 \cdot 0,44 = 0,88 \text{ моль.}$$

З метою перевірки наявності Оксигену у сполуці, знаходимо маси Карбону та Гідрогену:

$$m(\text{C}) = 0,44 \cdot 12 = 5,28 \text{ г};$$

$$m(\text{H}) = 0,88 \cdot 1 = 0,88 \text{ г.}$$

$$m(\text{C} + \text{H}) = 5,28 + 0,88 = 6,16 \text{ г.}$$

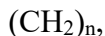
Оскільки сумарна маса С та Н однакова з тією, що дано в умові задачі – Оксиген у сполуці відсутній.

Складаємо мольне співвідношення:

$$x : y = n(\text{C}) : n(\text{H}) = 0,44 : 0,88 = 1 : 2/$$

Отже, формула CH_2 .

Проте, якщо врахувати молярну масу речовини, тоді формула речовини становить:



де n рівний:

$$n = \frac{M(\text{реч.})}{M(\text{CH}_2)}$$
$$n = \frac{70}{14} = 5$$

Тому кінцева формула речовини: C_5H_{10} .

Рекомендована література

Основна:

1. Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиромятніков В. Г. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. К. : Ірпінь : Перун, 2010. 432 с.

2. Гупало О. П., Тушницький О. П. Органічна хімія. К. : Знання, 2010. 431 с.

Додаткова:

1. Домбровський А. В., Найдан В. М. Органічна хімія. К. : Вища школа, 1992. 503 с.

2. Ластухін Ю. О., Воронов С. А. Органічна хімія. Львів : Центр Європи, 2001. 864 с.

*Довідково-інформаційні дані для проведення
самостійних робіт:*

<http://irbis.zu.edu.ua/>

<http://www.chemistry.in.ua/>

Самостійна робота № 7

Тема: ОКСИГЕНОВІСНІ ОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ: СПИРТИ, АЛЬДЕГІДИ ТА КАРБОНОВІ КИСЛОТИ.

Мета: вивчити деякі хімічні властивості спиртів, альдегідів та карбонових кислот, їх одержання та використання.

Основні поняття: органічні речовини, гомологічний ряд, спирти, альдегіди, карбонові кислоти: будова, ізомерія, номенклатура; добування, фізичні та хімічні властивості, похідні спиртів, етиловий спирт, гліцерин, оцтова кислота.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Завдання для самостійної роботи

1. Ізомерія, класифікація і номенклатура спиртів, альдегідів та карбонових кислот.
2. Методи одержання оксигеновмісних органічних сполук.
3. Фізичні і хімічні властивості спиртів, альдегідів та карбонових кислот.
4. Назвіть за номенклатурою IUPAC такі спирти:
1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C(CH}_3\text{)OH-CH(CH}_3\text{)-CH}_3$;
2) $\text{CH}_3\text{-C(CH}_3\text{)}_2\text{-C(C}_2\text{H}_5\text{)OH-CH}_3$.
5. Яку масу 96%-ного етанолу можна отримати з 400 м³ етену ?

6. Який об'єм (м^3) ацетилену треба витратити, щоб отримати 45 т 98%-ного ацетальдегіду за реакцією Кучерова ?

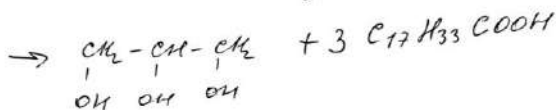
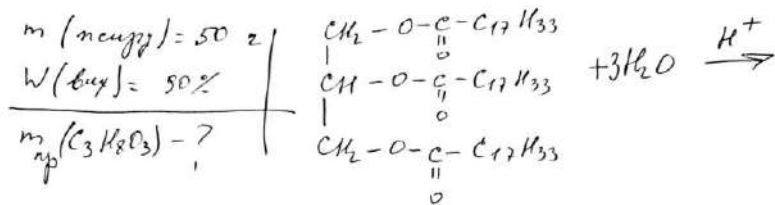
7. Складіть схеми взаємодії етанової кислоти з такими сполуками: 1) $\text{Mg}(\text{OH})_2$; 2) MgCO_3 ; 3) CaO ; 4) NaOH .

8. Яку масу гліцерину може виробити миловарний завод з 10 т технічного жиру, що містить 85,4 % гліцериду стеаринової кислоти?

Приклад розв'язування задач

Визначте масу гліцерину, який утвориться при кислотному гідролізі 50 г жиру, що складається з триолеату, якщо вихід продукту становить 90 %.

Розв'язок



$$W(\text{вих}) = \frac{m_{\text{пр}}}{m_{\text{жир}}} \cdot 100\%$$

$$M(\text{триолеату}) = 884 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{триол.}) = \frac{m}{M}; \quad n(\text{триол.}) = \frac{50}{884} = 0,057 \text{ (моль)}$$

$$n(\text{триол.}) = n(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3)$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3)_{\text{теор}} = n \cdot M; \quad M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 92 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3)_{\text{теор}} = 0,057 \cdot 92 = 5,24 \text{ (г)}$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3)_{\text{пр}} = \frac{W(\text{вих}) \cdot m_{\text{теор}}}{100\%}$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3)_{\text{пр}} = \frac{90\% \cdot 5,24}{100\%} = 4,72 \text{ г}$$

Рекомендована література

Основна:

1. Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиромятніков В. Г. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. К. : Ірпінь : Перун, 2010. 432 с.

2. Гупало О. П., Тушницький О. П. Органічна хімія. К. : Знання, 2010. 431 с.

Додаткова:

1. Домбровський А. В., Найдан В. М. Органічна хімія. К. : Вища школа, 1992. 503 с.

2. Ластухін Ю. О., Воронов С. А. Органічна хімія. Львів : Центр Європи, 2001. 864 с.

Довідково-інформаційні дані для проведення самостійних робіт:

<http://irbis.zu.edu.ua/>

<http://www.chemistry.in.ua/>

http://dspace.opu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/5949/CN%26TW_book_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Самостійна робота № 8

**Тема: ПРИРОДНЕ БІОПАЛИВО, КРОХМАЛЬ ТА
ЦЕЛЮЛОЗА**

Мета: вивчити деякі хімічні властивості біопалива на прикладі целюлози та крохмалю.

Основні поняття: альтернативні джерела енергії, біопаливо, біомаса, біогаз, вуглеводи: глюкоза, цукор, крохмаль, целюлоза.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.

4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Завдання для самостійної роботи

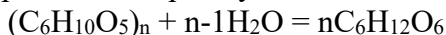
1. Основні класифікації вуглеводів.
2. Моносахариди як приклади природних вуглеводів: глюкоза, фруктоза, рибоза.
3. Загальні хімічні властивості моносахаридів.
4. Дисахариди: сахароза, лактоза, мальтоза.
5. Природні джерела полісахаридів. Целюлоза та крохмаль.
6. Поняття біопалива: біогаз, біоспирти, біодизель.
7. Фільтрувальний папір, маса якого становила 400 г, піддали гідролізу в присутності концентрованої хлоридної кислоти. При цьому одержали 170 г глюкози. Обчисліть відносний вихід (%) глюкози.
8. Яку масу глюкози використали для реакції спиртового бродіння (вихід кінцевого продукту становить 80%), якщо для переведення одержаного вуглекислого газу в кислу сіль використали 200 мл розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 20% ($\rho = 1,007$ г/мл)?
9. В якості біопалива використовують гідролізний етанол ($\rho = 0,72$ г/мл), що містить 20 % негорючих домішок. Який об'єм такого етанолу можна одержати із 5 кг деревини, вміст целюлози в якій становить 65 %?

Приклад розв'язування задач

В якості біопалива використовують гідролізний етанол ($\rho = 0,76$ г/мл), що містить 10 % негорючих домішок. Який об'єм такого етанолу можна одержати із 3 кг деревини, вміст целюлози в якій становить 70 %?

Розв'язок

Записуємо рівняння гідролізу целюлози:



Записуємо рівняння бродіння глюкози:



Знаходимо масу чистої целюлози:

$$W = \frac{m(\text{реч.})}{m(\text{сум.})} \cdot 100 \%$$

$$m(\text{целюлози}) = \frac{W \cdot m(\text{сум.})}{100}$$

$$m(\text{целюлози}) = \frac{70 \cdot 3}{100} = 2,1 \text{ кг}$$

Знаходимо кількість речовини целюлози:

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n(\text{цел.}) = \frac{2,1}{162} = 0,013 \text{ кмоль}$$

Як видно з рівняння гідролізу целюлози, $n(\text{цел.}) = n(\text{глюкози})$.

Як бачимо з рівняння бродіння глюкози, $n(\text{спирту}) = n(\text{глюкози}) \cdot 2$.

Знаходимо кількість чистого спирту та його масу:

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,013 \cdot 2 = 0,026 \text{ кмоль};$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = n \cdot M$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,026 \cdot 46 = 1,196 \text{ кг.}$$

Знаходимо масу розчину спирту, враховуючи домішки:

$$W(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 100 \% - W(\text{дом.})$$

$$W(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 100 \% - 10 \% = 90 \%$$

$$m(\text{р - ну}) = \frac{m(\text{р. р.}) \cdot 100}{W}$$

$$m(\text{р - ну}) = \frac{1,196 \cdot 100}{90} = 1,33 \text{ кг}$$

Знаходимо об'єм розчину, враховуючи густину спирту:

$$\rho = \frac{m(\text{р - ну})}{V(\text{р - ну})}$$

$$V(\text{р - ну}) = \frac{m}{\rho} = \frac{1,33}{0,76} = 1,75 \text{ л}$$

Рекомендована література

Основна:

1. Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиромятніков В. Г. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. К. : Ірпінь : Перун, 2010. 432 с.

2. Гупало О. П., Тушницький О. П. Органічна хімія. К. : Знання, 2010. 431 с.

Додаткова:

1. Домбровський А. В., Найдан В. М. Органічна хімія. К. : Вища школа, 1992. 503 с.

2. Ластухін Ю. О., Воронов С. А. Органічна хімія. Львів : Центр Європи, 2001. 864 с.

Довідково-інформаційні дані для проведення самостійних робіт:

<http://irbis.zu.edu.ua/>

<http://www.chemistry.in.ua/>

http://dspace.opu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/5949/CN%26TW_book_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Самостійна робота № 9

Тема: ГЕОХІМІЧНІ КЛАСИФІКАЦІЇ САМОРОДНИХ ЕЛЕМЕНТІВ, МІНЕРАЛІВ ТА ГІРСЬКИХ ПОРІД. ВИВЧЕННЯ КОЛЕКЦІЙ МІНЕРАЛІВ ТА ГІРСЬКИХ ПОРІД. РОБОТА З ВИЗНАЧНИКАМИ

Мета: ознайомитись з основами геохімічної класифікації самородних елементів, мінералів та гірських порід; вивчення колекцій мінералів; навчитися працювати з визначниками.

Основні поняття: найважливіші елементи неживої природи, природні мінерали та гірські породи: їх класифікація.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання практичних завдань.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Завдання для самостійної роботи

1. Система класифікації мінералів за Даном
2. Групи мінералів
3. Основні властивості мінералів
4. Шкала твердості за Моосом
5. Відносна шкала твердості мінералів

Методичні рекомендації до виконання завдань самостійної роботи

Система класифікації мінералів за Даном

1. клас

Самородні елементи: Алмаз. Графіт. Сірка. Золото. Мідь. Платина

2 клас

Сірчисті сполуки (сульфіди): Галеніт (свинцевий блиск). Сфалерит (цинкова обманка). Кіновар. Пірит. Марказит. Халькопірит.

3 клас

Галоїдні сполуки: Кам'яна сіль. Сильвін, Карналіт. Флюорит.

4 клас

Оксиди: Кварц, Халцедон. Опал. Залізний блиск. Червоний залізняк (гематит). Магнітний залізняк (магнетит). Піролюзит. Манганат. Каситерит. Лімоніт. Діаспор. Гідраргіліт. Псиломелан.

5 клас

Солі кисневих кислот:

1 група. Карбонати: Кальцит. Магнезит. Доломіт,

Сидерит. Малахіт. Азурит.

2 група. Силікати:

А. Безводні силікати

✓ *Метасилікати:* Авгіт. Рогова обманка. Берил.

✓ *Ортосилікати:* Нефелін. Гранати. Олівін. Циркон.

Топаз. Кіаніт.

✓ *Алюмосилікати:* Ортоклаз. Мікроклін. Альбіт.

Анортит. Лабрадор. Лейунит. Турмалін.

Б. Водні силікати

Слюди: Мусковіт. Серицит. Біотит.

Гідрослюди: Глауконіт. Хлорити. Клінохрол.

Змійовики і тальк: Змійовик. Азбест. Тальк.

Каолініти: Каолініт. Монтморилоніти.

3 група. Фосфати: Апатит. Фосфорит.

4 група. Сульфати: Барит. Ангідрит, гіпс. Мірабіліт.

5 група. Нітрати: Калійна селітра (Індійська селітра).

Натрієва селітра (Чилійська селітра). Кальцієва селітра (Норвезька селітра).

6 клас

Органічні сполуки: Нафта. Асфальт. Озокерит. Янтар, торф. Кам'яне вугілля.

За питомою вагою всі мінерали можна поділити на такі групи:

✓ легкі - питома вага менша від 2,5 (приймають умовно); наприклад, нафта, вода, кам'яне вугілля, сірка, гіпс, кам'яна сіль;

✓ середньої ваги - питома вага до 4; наприклад, кварц, польовий шпат, слюда, апатит, алмаз, корунд, сидерит;

✓ важкі - питома вага до 10; наприклад, барит, пірит, магнітний залізняк, галеніт, кіновар, мідь.

✓ дуже важкі - питома вага більша від 10; наприклад, срібло, свинець, ртуть, золото, платина, ірідій, паладій.

Для мінералів характерні такі основні властивості:

✓ **клас** – мінерали та тверді речовини, які мають подібний якісний та кількісний склад і структуру (карбонати, сульфати, нітрати тощо);

- ✓ **сингонія** – вид симетрії кристалів;
- ✓ **спайність** – властивість мінералу розколюватися в певних визначених напрямках;
- ✓ **надлом** – форма поверхні, яка утворюється при розколюванні тієї чи іншої твердої речовини;
- ✓ **твердість** – протидія твердої речовини тиску чи дряпанню її поверхні;
- ✓ **блиск** – світлозаломлення речовин завдяки особливостям кристалічної структури решітки та природи самої речовини;
- ✓ **прозорість** – здатність мінералу пропускати світло;
- ✓ **колір риски** – стосується мінералів, - це колір мінералу в порошку або при дряпанні білого матового фарфору.

План опису природного мінералу:

1. Хімічна формула мінералу та його назва.
2. Клас хімічних сполук, до якого мінерал належить, його поширення в природі.
3. Основні фізико – механічні властивості (колір, блиск, твердість, колір риски, надлом тощо).

Шкала твердості за Моосом (1811 р. нім .вчений Ф. Моос)



Назва мінералу	Твердість за Моосом	Характеристика твердості
Тальк	1	Легко дряпається нігтем
Гіпс	2	Дряпається нігтем
Кальцит	3	Легко дряпається ножем
Флюорит	4	Важко дряпається ножем
Апатит	5	Ніж не залишає подряпин
Ортоклаз	6	Залишає подряпину на склі, сталі
Кварц	7	Легко дряпає сталь, скло
Топаз	8	Дряпає скло, гірський кришталь
Корунд	9	Легко дряпає всі мінерали, крім алмазу
Алмаз	10	Ріже скло

Відносна (підручна) шкала твердості мінералів

Для визначення твердості мінералів у лабораторних умовах користуються підручними предметами, твердість яких відома:

М'який олівець - 1,

Ніготь – 2 – 2,5;

Мідна монета – 3 – 4;

Скло – 5 – 5,5;

Лезо бритви – 5 – 6;

Інструментальна сталь(молоток) ~ 7;

Наждак – 8 – 9.

Скло дряпає всі мінерали з твердістю менше 5, а мінерали з твердістю більше 5 самі дряпають скло. Цими підручними засобами можна визначити твердість більшості мінералів, оскільки мінерали з твердістю більше 6 зустрічаються порівняно рідко.

Коди зовнішніх ознак мінералів

Мінерали за металічним та напівметалічним блиском

<i>Колір (1)</i>	<i>Код</i>
сріблясто-білий	1
олов'яно-білий	
свинцево-сірий	2
сталево-сірий	3
латунно-жовтий	4
золотисто-жовтий	5
бронзово-жовтий	6
чорний, залізо-чорний	7
<i>Риска (2)</i>	
сіра, чорна	1
сіра, під час розтирання червоніє	2
сіра, при розтиранні буріє	3
сіра, при розтиранні зеленіє	4
зеленувато-чорна	5
жовто-бура	6
<i>Твердість (3)</i>	
м'який	1
середньої твердості (нігтем не дряпається, скло не дряпає)	2
твердий (скло дряпає)	3
<i>Спайність (4)</i>	
досконала	1
недосконала (відсутня або непомітна)	2
<i>Зовнішній вигляд (5)</i>	
зернисті агрегати або окремі кристали	1
щільні маси	2
листуваті, пластинчасті, лускаті маси	3
волокнисті, голчасті агрегати	4
конкреції, ниркоподібні і натічні маси	5
<i>Інші ознаки (6)</i>	
важкий (відчувається на долоні)	1

магнітний (реагує на стрілку компаса)	2
залишає слід на папері	3
має побіжалість	4
є штриховка на окремих гранях кристалів	5
ковкий (від ножа або цвяха залишається блискучий слід)	6
жирний на дотик	7

Мінерали за металічним та напівметалічним блиском

Блиск (1)	Код
скляний, перламутровий	1
алмазний	2
жирний, восковий	3
матовий (без блиску)	4
Колір (2)	
безбарвний, білий	1
сірий	2
червоний, рожевий	3
жовтий, оранжевий	4
бурий, коричневий	5
синій, блакитний, фіалковий	6
зелений з різними відтінками	7
чорний	8
Риска (3)	
безбарвна, біла	1
червона	2
жовта, оранжева	3
бура, коричнева	4
синя, блакитна	5
зелена	6
чорна, темно-сіра	7
Твердість (4)	
м'який (дряпається нігтем)	1
середньої твердості (нігтем не дряпається, скло не дряпає)	2

твердий (дряпас скло)	3
дуже твердий (дряпас кварц)	4
Спайність (5)	
дуже досконала	1
досконала	2
середня	3
недосконала	
Зовнішній вигляд (6)	
зернисті агрегати або окремі кристали	1
щільні маси	2
листуваті, пластинчасті, лускаті маси	3
волокнисті, голчасті агрегати	4
землисті маси	5
конкреції, ниркоподібні і натічні маси	6
Інші ознаки (7)	
важкий	1
штрихи на окремих гранях кристалів	2
жирний на дотик	3
без підігрівання закипає із соляною кислотою	4
у порошку закипає із соляною кислотою	5
солоний	6
гірко-солоний	7
радіоактивний	8

Рекомендована література

Основна:

1. Бірюкович Л. О. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 132 Матеріалознавство. КПІ ім. Ігоря Сікорського. К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 234 с.

2. Тверезовська Н. Т., Євпак І. В., Павлюк Г. В. та ін. Геохімія доквілля : навч. посіб. Ніжин, Боярка : Видавець Лисенко М. М, 2015. 403 с.

3. Назарчук Г. І. Геохімія: навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. 156 с.

Додаткова:

1. Скопенко В. В., Григор'єва В. В. Найважливіші класи неорганічних сполук. К. : Либідь, 1996. 152 с.
2. Сливко М. М. Міграція хімічних елементів у земній корі. Вид-во Львів. ун-ту, 1975. 99 с.
3. Узлов К. І. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія. Частина I: Конспект лекцій. Дніпропетровськ : НМетАУ, 2015. 36 с
4. Марчук Г. П., Білша Т. А. Геохімія доквілля : навч. посіб. Херсон : Олді-плюс, 2013. 242 с.
5. Гамкало З. Г. Екологічна якість ґрунту. Львів, 2008. 410 с.
6. Ломницька Я. Ф., Василечко В. О., Чихрій С. І. Склад та хімічний контроль об'єктів доквілля. Львів : Новий Світ-2000, 2011. 589 с.
7. Приставка О. П., Байбуз О. Г. Статистичні методи обробки інформації в геології. Дніпропетровськ : Вид-во ДНУ, 2001. 36 с.
8. Скиба Г. В., Трускавецька Л. М., Заньковець Н. М. Аналітична хімія та геохімія доквілля : навч.-метод. посіб. Житомир : ЖДТУ, 2008. 128 с.

Довідково-інформаційні дані для проведення самостійних робіт:

- <http://irbis.zu.edu.ua/>
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25313/3/Biriukovich_KKM.pdf
https://collectedpapers.com.ua/category/interesting_mineralogy
<https://geology.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/05/Neokhimiia-Biosfery-Bilonizhka.pdf>

Самостійна робота № 10

Тема: ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛІВ ТА ГІРСЬКИХ ПОРІД

Мета: експериментально вивчити основні хімічні властивості мінералів та гірських порід

Основні поняття: найважливіші елементи неживої природи, природні мінерали та гірські породи: їх класифікація та найважливіші властивості, якісні реакції.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
1. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
2. Виконання експериментальної роботи.
3. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Завдання для самостійної роботи

1. Основні фізико – хімічні властивості мінералів.
2. Якісні реакції на катіони металів.
3. Якісні реакції на аніони.

Методичні рекомендації до виконання завдань самостійної роботи

За літературними даними, густина кварцу становить $2,65 \text{ г/см}^3$. Для того щоб визначити густину кварцу, його добре відчищають від бруду, миють водою і добре висушують. Потім потрібно даний зразок зважити на технохімічних чи електронних терезах і записати масу. Потім зразок обережно вкидають у стакан із рівними краями, що по вінця наповнений водою і стоїть в широкій посудині типу кристалізатора. Той об'єм води, який виллється при цьому із стакану в кристалізатор, може бути виміряний за допомогою мірного циліндра, - він і буде

об'ємом мінералу (метод Архімеда). Далі визначають густину мінералу за формулою:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Рекомендована література

Основна:

1. Бірюкович Л. О. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 132 Матеріалознавство. КПІ ім. Ігоря Сікорського. К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 234 с.

2. Тверезовська Н. Т., Євпак І. В., Павлюк Г. В. та ін. Геохімія доквілля : навч. посіб. Ніжин, Боярка : Видавець Лисенко М. М, 2015. 403 с.

3. Назарчук Г. І. Геохімія: навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. 156 с.

Додаткова:

1. Скопенко В. В., Григор'єва В. В. Найважливіші класи неорганічних сполук. К. : Либідь, 1996. 152 с.

2. Сливко М. М. Міграція хімічних елементів у земній корі. Вид-во Львів. ун-ту, 1975. 99 с.

3. Узлов К. І. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія. Частина І: Конспект лекцій. Дніпропетровськ : НМетАУ, 2015. 36 с

4. Марчук Г. П., Білша Т. А. Геохімія доквілля : навч. посіб. Херсон : Олді-плюс, 2013. 242 с.

5. Гамкало З. Г. Екологічна якість ґрунту. Львів, 2008. 410 с.

6. Ломницька Я. Ф., Василечко В. О., Чихрій С. І. Склад та хімічний контроль об'єктів доквілля. Львів : Новий Світ-2000, 2011. 589 с.

7. Приставка О. П., Байбуз О. Г. Статистичні методи обробки інформації в геології. Дніпропетровськ : Вид-во ДНУ, 2001. 36 с.

8. Скиба Г. В., Трускавецька Л. М., Заньковець Н. М. Аналітична хімія та геохімія доквілля : навч.-метод. посіб. Житомир : ЖДТУ, 2008. 128 с.

*Довідково-інформаційні дані для проведення
самостійних робіт:*

<http://irbis.zu.edu.ua/>
[https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25313/3/Biriukovi
ch_KKM.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25313/3/Biriukovi_ch_KKM.pdf)
[https://collectedpapers.com.ua/category/interesting_miner
alogy](https://collectedpapers.com.ua/category/interesting_miner
alogy)
[https://geology.lnu.edu.ua/wp-
content/uploads/2019/05/Heokhimiia-Biosfery-Bilonizhka.pdf](https://geology.lnu.edu.ua/wp-
content/uploads/2019/05/Heokhimiia-Biosfery-Bilonizhka.pdf)

Самостійна робота № 11

**Тема: ЯКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ІОНІВ МЕТАЛІВ ТА
НЕМЕТАЛІВ У ҐРУНТАХ ТА СТІЧНИХ ВОДОЙМАХ**

Мета: навчитися визначати вміст йонів Феруму в проточній воді.

Основні поняття: вода, домішки важких металів у воді, методи визначення йонів Феруму, роданідний метод.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Завдання для самостійної роботи

1. Вода. Аномалії та особливості води.
2. Способи визначення домішок у воді.
3. Твердість води та її усунення.
4. Роданідний метод визначення йонів Феруму у воді.

**Методичні рекомендації до виконання завдань
самостійної роботи**

Дані наближеної якісної оцінки вмісту йонів Феруму у воді.

Забарвлення розчину при розгляді збоку	Забарвлення розчину при розгляді знизу	Вміст йонів Феруму, мг/л
Забарвлення немає	Забарвлення немає	менше 0,05
Ледь помітне жовтувато – рожеве	Дуже слабке жовтувато – рожеве	0,1
Дуже слабке жовтувато – рожеве	Слабке жовтувато – рожеве	0,25
Слабке жовтувато – рожеве	Світло – жовтувато – рожеве	0,5
Світло – жовтувато – рожеве	Жовтувато – рожеве	1,0
Сильне жовтувато – рожеве	Жовтувато – червоне	2,0
Жовтувато – червоне	Яскраво – червоне	більше 2,0

Якісне визначення вмісту Ca^{2+} у воді

Характеристика помутніння розчину	Приблизний вміст іонів Ca^{2+}, г/л
Опалесценція або слабке помутніння	0,001÷0,01
Сильне помутніння	0,01÷0,05
Утворюється осад, який не відразу випадає	0,05÷0,1
Білий об'ємний осад	більше 0,1

Рекомендована література

Основна:

1. Тверезовська Н. Т., Євпак І. В., Павлюк Г. В. та ін. Геохімія доквілля : навч. посіб. Ніжин, Боярка : Видавець Лисенко М. М, 2015. 403 с.

2. Назарчук Г. І. Геохімія: навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. 156 с.

Додаткова:

1. Марчук Г. П., Білша Т. А. Геохімія довкілля : навч. посіб. Херсон : Олді-плюс, 2013. 242 с.

2. Гамкало З. Г. Екологічна якість ґрунту. Львів, 2008. 410 с.

3. Ломницька Я. Ф., Василечко В. О., Чихрій С. І. Склад та хімічний контроль об'єктів довкілля. Львів : Новий Світ-2000, 2011. 589 с.

4. Приставка О. П., Байбуз О. Г. Статистичні методи обробки інформації в геології. Дніпропетровськ : Вид-во ДНУ, 2001. 36 с.

5. Скиба Г. В., Трускавецька Л. М., Заньковець Н. М. Аналітична хімія та геохімія довкілля : навч.-метод. посіб. Житомир : ЖДТУ, 2008. 128 с.

**Довідково-інформаційні дані для проведення
самостійних робіт:**

<http://irbis.zu.edu.ua/>
[https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25313/3/Biriukovi
ch_KKM.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25313/3/Biriukovi_ch_KKM.pdf)
[https://collectedpapers.com.ua/category/interesting_miner
alogy](https://collectedpapers.com.ua/category/interesting_miner
alogy)
[https://geology.lnu.edu.ua/wp-
content/uploads/2019/05/Neokhimiia-Biosfery-Bilonizhka.pdf](https://geology.lnu.edu.ua/wp-
content/uploads/2019/05/Neokhimiia-Biosfery-Bilonizhka.pdf)

Самостійна робота № 12

Тема: РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ

Мета: закріпити вивчений матеріал тем шляхом розв'язування розрахункових задач.

Основні поняття: хімічні формули, хімічні рівняння, розрахункові задачі.

План заняття:

1. Організаційний момент.

1. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
3. Виконання практичних завдань.
4. Презентація підготовлених доповідей здобувачами вищої освіти.

Завдання для самостійної роботи

1. Основи загальної хімії.
2. Основи неорганічної хімії.
3. Основи органічної хімії.
4. Основи геохімії.
5. Змішали 10,5 г гідроген хлориду та амоніак. Яка маса амоній хлориду утворюється?
6. Обчисліть відносну густину суміші газів за азотом, який складається з 25 г кисню, 10 г вуглекислого газу, 15 г азоту.
7. Визначте маси розчинів барій хлориду з масовою часткою 10% та 50%, необхідні для приготування 800 г розчину з масовою часткою 20%.
8. Визначте маси розчинів з масовими частками речовини 10% та 30%, необхідні для приготування 300 г розчину цієї речовини з масовою часткою 15%.
9. При взаємодії сульфур діоксиду з натрій гідроксидом утворилась кисла сіль. Яка маса NaOH прореагувала з 7,72 л SO₂?
10. Який об'єм водню (н.у.) виділиться при взаємодії з водою 1 кг літій гідриду?
11. На 18 г технічного алюмінію подіяли надлишком KOH, від чого виділилось 21,4 л газу. (н.у.) Знайти вміст домішок (у %) в технічному алюмінії.
12. Підберіть коефіцієнти методом електронного балансу для реакцій, схеми яких наведені нижче:

$$\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O};$$

$$\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl};$$

$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O};$$

$$\text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O};$$

13. При аналізі сполуки скаду $C_nH_{2n+1}Br$ з'ясовано, що вміст бром у ній становить 65%. Визначити формулу сполуки.

14. Бак автомобіля заповнений бензином (40 л), що складається з 85% гептанових і 15% октанових ізомерів. Скільки повітря витрачається на спалювання цього бензину ($\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$)?

15. З технічного кальцій карбїду масою 55 г при дії надлишку води можна одержати 16,8 л (н. у.) ацетилену. Визначте масу технічного кальцій карбїду, потрібну для добування абсолютного (безводного) етанолу об'ємом 200 мл ($\rho = 0,8 \text{ г/мл}$).

16. До 100 г розчину оцтової кислоти з масовою часткою речовини 25% добавили 30 г оцтового ангїдриду. Визначте: а) масову частку (%) кислоти в утвореному розчині; б) масу одержаного розчину кислоти, яка витратиться на розчинення кальцій карбонату масою 50 г.

Рекомендована література

Основна:

1. Яцимирський В. К., Павленко В. О., Савченко І. О., Воловенко Ю. М., Сиромятніков В. Г. Хімія: для ун-тів: повний курс в одному томі: підруч. для вищ. навч. закл. К. : Ірпінь : Перун, 2010. 432 с.

2. Яворський В. Т. Неорганічна хімія. Підручник. Друге видання, доповнене і доопрацьоване. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 324 с.

3. Гупало О. П., Тушницький О. П. Органічна хімія. К. : Знання, 2010. 431 с.

4. Назарчук Г. І. Геохімія: навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. 156 с.

Додаткова:

1. Левітін Є. Я., Бризицька А. М., Ключова Р. Г. Загальна та неорганічна хімія. Вінниця : Нова книга, 2003. 464 с.

2. Степаненко О. М., Рейтер Л. Г., Ледовских В. М., Иванов С. В. Загальна та неорганічна хімія: У 2-х ч. К. : Пед. Преса, 2002. Ч. I. 520 с.; Ч. II. 544 с.

3. Домбровський А. В., Найдан В. М. Органічна хімія. К. : Вища школа, 1992. 503 с.

4. Ластухін Ю. О., Воронов С. А. Органічна хімія. Львів : Центр Європи, 2001. 864 с.

5. Марчук Г. П., Білша Т. А. Геохімія доквілля : навч. посіб. Херсон : Олді-плюс, 2013. 242 с.

***Довідково-інформаційні дані для проведення
самостійних робіт:***

<http://irbis.zu.edu.ua/>

<http://www.chemistry.in.ua/>

http://dspace.opu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/5949/CH%26TW_book_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PERIODYCHNA SYSTEMA ELEMENTIV D.I. MENDELEEVA

1	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		Розклад електронів атомів																	
	(H)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		16																
2	Li	2s ² 3s ¹ ЛІТІЙ	Be	2s ² 3s ² БЕРИЛІЙ	B	2s ² 2p ¹ 10,81 БОР	C	2s ² 2p ² 14,01 КАРБОН	N	2s ² 2p ³ 14,01 НІТРОГЕН	O	2s ² 2p ⁴ 16,00 ОКСИГЕН	F	2s ² 2p ⁵ 19,00 ФЛЮОР	Ne	2s ² 2p ⁶ 20,18 НЕОН	He	1s ² 4,00 ГЕЛІЙ	22 3s ² 3p ⁴ 47,37 ТИТАН															
3	Na	3s ¹ 22,99 НАТРІЙ	Mg	3s ² 24,31 МАГНІЙ	Al	3s ² 3p ¹ 26,98 АЛЮМІНІЙ	Si	3s ² 3p ² 28,09 СИЛІЦІЙ	P	3s ² 3p ³ 30,97 ФОСФОР	S	3s ² 3p ⁴ 32,06 СУЛЬФОР	Cl	3s ² 3p ⁵ 35,45 ХЛОР	Ar	3s ² 3p ⁶ 39,95 АРГОН	He	1s ² 4,00 ГЕЛІЙ	22 3s ² 3p ⁴ 47,37 ТИТАН															
4	K	4s ¹ 39,10 КАЛІЙ	Ca	4s ² 40,08 КАЛЬЦІЙ	Sc	3d ¹ 4s ² 44,96 СКАНДІЙ	Ti	3d ² 4s ² 47,87 ТИТАН	V	3d ³ 4s ² 50,94 ВАНАДІЙ	Cr	3d ⁵ 4s ¹ 52,00 ХРОМ	Mn	3d ⁵ 4s ² 54,94 МАНГАН	Fe	3d ⁶ 4s ² 55,85 ФЕРУМ	Co	3d ⁷ 4s ² 58,93 КОБАЛЬТ	28 3d ⁸ 4s ² 58,93 НИКОЛ															
5	Rb	5s ¹ 85,47 РУБІДІЙ	Sr	5s ² 87,62 СТРОНЦІЙ	Y	4d ¹ 5s ² 88,91 ЦИРКОНІЙ	Zr	4d ² 5s ² 91,22 ЦИРКОНІЙ	Nb	4d ⁴ 5s ¹ 92,91 НІОБІЙ	Mo	4d ⁵ 5s ¹ 95,95 МОЛІБДЕН	Tc	4d ⁵ 5s ² 101,07 ТЕХНЕЦІЙ	Ru	4d ⁷ 5s ¹ 101,07 РУТЕЦІЙ	Rh	4d ⁸ 5s ¹ 106,42 РОДІЙ	46 4d ⁹ 5s ¹ 106,42 ПАЛАДІЙ															
6	Cs	6s ¹ 132,91 ЦЕЗІЙ	Ba	6s ² 137,33 БАРИЙ	La	5d ¹ 6s ² 138,91 ЛАНТАН	Ce	5d ¹ 6s ² 140,12 ЦЕЗІЙ	Ta	5d ³ 6s ² 180,95 ТАНТАЛ	W	5d ⁴ 6s ² 183,85 ВОЛЬФРАМ	Re	5d ⁵ 6s ² 186,21 РЕНІЙ	Os	5d ⁶ 6s ² 193,06 ОСМІЙ	Ir	5d ⁷ 6s ² 192,22 ІРІДІЙ	78 5d ⁸ 6s ² 195,08 ПЛАТИНА															
7	Fr	7s ¹ 223,04 Франції	Ra	7s ² 226,02 Радію	Ac	6d ¹ 7s ² 227,03 Актиній	Th	6d ² 7s ² 232,04 Торій	Pa	5f ² 6d ¹ 7s ² 231,04 Протактиній	U	5f ³ 6d ¹ 7s ² 238,03 Уран	Np	5f ⁴ 6d ¹ 7s ² 237,04 Нептуній	Pu	5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 244,10 Плутоній	Am	5f ⁷ 6d ¹ 7s ² 243,06 Америцій	Cm	5f ⁷ 6d ² 7s ² 247,07 Курій	Bk	5f ⁷ 6d ³ 7s ² 247,07 Берклій	Cf	5f ¹⁰ 7s ² 251,08 Каліфорній	Es	5f ¹¹ 7s ² 252,08 Ейнштейній	Fm	5f ¹⁴ 7s ² 257,10 Фермій	Md	5f ¹³ 7s ² 288,10 Менделєвій	No	5f ¹⁴ 7s ² 289,10 Нобелій	Lr	5f ¹⁴ 7s ² 260,10 Лоуренсій